

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-180801

⑬ Int.Cl.⁴G 01 B 11/00
G 03 F 9/00
H 01 L 21/30
21/68

識別記号

3 1 1

府内整理番号

A-7625-2F
7124-2H
B-7376-5F
M-7376-5F
F-7168-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 アライメント装置

⑯ 特願 昭62-12498

⑰ 出願 昭62(1987)1月23日

⑱ 発明者 西 健 爾 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑲ 発明者 諏訪 恒 一 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑳ 出願人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉑ 代理人 弁理士 佐藤 正年

明細書

1. 発明の名称

アライメント装置

2. 特許請求の範囲

ウェハ上のマークに対してレーザ光束を照射し、このレーザ光束と上記マークを相対的に移動させた時に生じる該マークからの検出光を利用して、前記ウェハのアライメントを行うアライメント装置において、

前記ウェハ上のマークに対して、互いにインコヒーレントな関係の複数のレーザ光束を、異った方向より同時に照射する照射手段を備えたことを特徴とするアライメント装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、集積回路製造の露光装置等に利用されているアライメント装置の改良に関するものである。

[従来の技術]

従来のこの種の装置としては、例えば第6図に

示すようなものがある。これは、スルーザレンズ方式によるアライメント装置であり、ウェハ30上のウェハマーク32(回折格子)をレーザ光で検出し、10~20, 40~46によって構成されているレーザステップアライメント系(以下、「LSA系」という)によって、ウェハ30の装置本体、特に投影光学系に対するアライメントを行なうものである。

詳述すると、この装置においては、LSA系により、アライメント用のウェハマーク32の位置が、レチクル26を介すことなく検出され、このような動作によって得られた位置情報により、ウェハ30の装置本体に対するアライメントが行なわれるようになっている。

図において、まずレーザ光源10からコヒーレントなレーザ光束が放射され、このレーザ光束は、ビームエクスパンダとしてのレンズ12, 14及びシリンドリカルレンズ16を各々透過して、ハーフミラー18に入射するようになっている。このレーザ光束は、露光光と異なる波長の

光、すなわちウェハ30上の感光剤（フォトレジスト）を感光させない波長の光である。

次に、ハーフミラー18に入射したレーザ光束のうち、ここで反射されたレーザ光束は、対物レンズ20を透過し、ミラー22及び24において各々反射され、これらのミラーの作用により、投影レンズ28を介してウェハ30に入射するようになっており、これによってウェハ30上には帶状の照明スポット光が形成されるようになっている。この照明スポット光は、投影レンズ28の視野内の所定位置に静止している。

上述した投影レンズ28は、レチクル26側では非テレセントリックな光学系であり、ウェハ30側ではテレセントリックな光学系として構成されている。

次に、ウェハ30が載置されるとともに、干渉計36によって位置をモニターされているステージ34は、駆動装置38によってレーザ光源10による上記照明スポットをウェハ30上でスキャンするように構成されている。

折光のうち、回折格子がない部分からも発生し、光量変化を検出する過程において、光量変化を不明瞭にする。このため、空間フィルタ42によつて遮断されるようになっている。

次に、0次回折光以外の回折光は、ディテクター44に入射し、ここで光量変化を波形信号に変換して、アライメント用の信号波形を検出できるようになっている。

次に、ディテクター44の出力側は、波形処理装置46の入力側に接続されており、波形処理装置46の出力側は、制御装置48に接続されている。

この制御装置48には、上述したステージ34の位置を検出するための干渉計36と、ステージ34を駆動させる駆動装置38とが各々接続されている。

制御装置48は、上述したように、照明スポットに対してステージ34をスキャンさせるとともに、干渉計36及び波形処理装置46からの各々入力された情報に基いて、駆動装置38に駆動指

ウェハ30上には、ウェハマーク32が設けられており、このウェハマーク32は、例えば前記照明スポットの長手方向に一列に複数配列された微小な矩形のマーク要素によって形成された回折格子である。

次に、照明スポットをウェハ30上で相対的にスキャンすることによって、ウェハマーク32のエッジ部分で生じた回折光は、照射光と同じ経路を戻って再びハーフミラー18に入射するようになっている。

この回折光は、ハーフミラー18により分割され、レンズ40を透過した後、投影レンズ28の瞳と共に役なフーリエ面上にある空間フィルタ42に入射するようになっている。入射した回折光のうち、0次回折光（正反射光）はフィルタ42で遮断され、他の高次回折光はフィルタ42を透過する。

このような0次回折光の遮断は、光量変化を明瞭に検出するためになされるものである。詳述すると、0次回折光は、回折格子等により生じる回

令を送り、ウェハ30のアライメントを行なう機能を有している。

上記のように構成された従来技術においては、まず、レーザ光源10から放射されたレーザ光束が、ウェハ30を照明するとともに、ステージ34が駆動され、照明スポットがウェハ30上でスキャンされることとなる。

次に、照明スポットがスキャンされると、この照明スポットはウェハマーク32と重なり、ウェハマーク32の各マーク要素の配列ピッチとレーザ光束の波長との関係より、0次回折光及び1次回折光等の高次回折光が生じる。

次に、これらの回折光は、空間フィルタ42において0次回折光が遮断された後、ディテクター44に入射し、ここで光量変化が電気信号に変換され、アライメント用の信号波形が得られる。

ここで、ディテクター44に入射する光信号には、スペックルパターンなどのノイズ成分が含まれている。詳述すると、この装置においては、照

明スポットがコヒーレントな光であるため、ウェハ30上の不規則な散乱光が、互いにまちまちの位相ずれを生じ、干渉しまが不規則に重ね合い、その結果スペックルパターンが生じることとなる。

次に、上記のように得られたアライメント用の波形信号に基いて、アライメント終了時の位置が求められることとなる。そして、制御装置48に制御されている駆動装置によって、ウェハ30を求められた位置に移動させることにより、アライメントが完了する。

以上のように構成された従来装置においては、照明光に対して、1組のウェハマーク32を、ステージ34によって1回スキャンさせることにより、1つのアライメント用の波形信号を検出して、アライメントを行なうようになっている。

しかし、マーク32がウェハ30に対する複数工程の処理によって、エッジ部分がだれてきた場合には、アライメント用の検出信号を良好に得ることができず、その精度が低下することとなる。

7

という本質的な問題点があった。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、短時間で精度の高いアライメントを行なうことができるアライメント装置を提供することを、その目的とするものである。

【問題点を解決するための手段】

この発明にかかるアライメント装置は、ウェハ上のマークに対して、互いにインコヒーレントな関係の複数のレーザ光束を異った方向より同時に照射する照射手段を備えたことを技術的要点とするものである。

【作用】

この発明では、レーザ光源から放射される複数のレーザ光束は、互いにインコヒーレントな関係であるとともに、1つのマークに対して、複数のレーザ光束を異なった角度から同時に照射しているので、各方向からのスペックルパターンなどのノイズ成分が、最終的に同じ受光系の位置で受光されることによる、平均化効果により、ノイズ成分による出力像の(回折光、散乱光)S/N比の

このため、従来は複数のマーク(マルチマーク)をスキャンさせることによって、アライメント精度の向上を図るか、もしくは1つのマークを複数回スキャンさせることによって、その精度の向上を図ってきた。

【発明が解決しようとする問題点】

しかし、以上のように、アライメント精度を向上させるために、複数のマーク(マルチマーク)をスキャンさせると、スキャン幅が長くなってしまい、アライメント時間が長くなるという問題点があった。

また、1つのマークを複数回スキャンさせる場合には、スキャン幅は短いものの回数の増大により、同様な問題点が生じた。

更に、上記いずれの場合にも共通していることは、スペックルパターンなどのノイズ成分、またはウェハ上のフォトレジストの薄膜による干渉現象等によって、信号の成分とノイズ成分との比、すなわちS/N比が低下してしまい、出力波形像が不鮮明となって、アライメント精度が低下する

8

低下が防止されて、鮮明な出力像を得られることとなる。

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。なお、上述した従来技術と同様の部分には、同一の符号を用いることとする。

第1図には、本発明の第一実施例が示されている。この実施例は、従来技術と同様に、LSA系によってウェハと装置本体とのアライメントを行なうものである。

図において、レーザ光源10a、10b、10cは別々のものであり、各々のレーザ光源から放射出力されるレーザ光束は、互いにインコヒーレントな光である。

まず、レーザ光源10a、10b、10cから同一波長のレーザ光束が各々放射され、それぞれに対応して配置されている拡散レンズ12a、12b、12cに入射して、拡散されるようになっている。

次に、拡散されたレーザ光束の各々は、ともに

レンズ 1 4, 1 6、ハーフミラー 1 8、対物レンズ 2 0、ミラー 2 2, 2 4 及び投影レンズ 2 8 の各光学素子を各々透過し、これらの素子の各作用によって、ウェハ 3 0 上の同一点を照射するようになっている。

ここで、投影レンズ 2 8 は、レチクル 2 6 側では非テレセントリックな光学系であり、ウェハ 3 0 側ではテレセントリックな光学系となっている。もちろん両側テレセントリック系としてもよい。

また、各方向からの照明スポットは、投影レンズ 2 8 の光軸 A X に対して、メリディオナル方向 (M 方向) にそれぞれ異なった角度から、ウェハ 3 0 上の同一部分を同時に照射するようになっている。このように複数のレーザ光束をウェハ 3 0 に対して異なる角度で入射させるためには、投影レンズ 2 8 の瞳面でのレーザ光束の各中心を互いに異ならせればよい。

次に、ステージ 3 4 は、ウェハ 3 0 上において照明スポットをスキャンするように構成されてお

り、ウェハマーク 3 2 から出た回折光は、照射光と同じ経路を戻って再びハーフミラー 1 8 に入射するようになっている。

そして、この回折光は、ハーフミラー 1 8 により分割され、レンズ 4 0 を透過した後、投影レンズ 2 8 の瞳と共に役な空間フィルター 4 2 を介してディテクター 4 4 に入射し、ここで光量変化を波形信号に変換して、アライメント信号波形を検出できるようになっている。

次に、ディテクター 4 4、波形処理装置 4 6、制御装置 4 8、干渉計 3 6 及び駆動装置 3 8 についても、従来技術と同様な構成で各々接続され、これらの構成要素から各々入力される情報に基いて、ウェハ 3 0 のアライメントが行なわれるようになっている。

ところで、以上のようにウェハマーク 3 2 に対する照明用のレーザ光束が異なる方向から同時に入射すると、レーザ光束のウェハ 3 0 からの正反射光は投影レンズ 2 8 の瞳面及びこれと共に役な空間フィルター 4 2 の面において異なる領域を通過

1 1

する。そこで空間フィルター 4 2 として例えば第 2 図に示すようなものを使うとよい。

第 2 図は空間フィルター 4 2 の形状を示す平面図であり、ウェハマーク 3 2 からの回折光を透過するための複数の開口部 4 2 a, 4 2 b, 4 2 c, 4 2 d が形成されている。

3 方向からウェハマーク 3 2 に入射したレーザ光束の各々のうちウェハ 3 0 に垂直に入射したレーザ光束の正反射光 L 0 は瞳面の中心位置に戻ってくるが、その他の 2 つのレーザ光束の正反射光 L 1, L 2 は瞳の中心から離れた位置に戻ってくる。従って開口部 4 2 a ~ 4 2 d はそれら正反射光 L 0, L 1, L 2 をさけ、かつ所望の次数の回折光を抽出できるように配置される。

このような空間フィルター 4 2 を使う場合、正反射光 L 0, L 1, L 2 の遮光のみについて着目すると、ウェハ 3 0 に垂直に入射するレーザ光束は瞳面では必ず中心を通り、その正反射光 L 0 もテレセントリック系の特徴から瞳の中心に戻る。しかし、ウェハ 3 0 に対して傾いて入射したレ

1 2

ガ光束は瞳中心に対して点対称な位置に戻ってくる。そこで正反射光 L 1 を発生するレーザ光束と正反射光 L 2 を発生するレーザ光束とのウェハ 3 0 に対する入射角を、ウェハ 3 0 の表面と垂直な線に対して対称的な角度にしておくと、換言すると投影レンズ 2 8 に入射した 3 つのレーザ光束の瞳面での通過位置が瞳中心と、この中心に対して点対称な 2ヶ所とになるように定めておくと、空間フィルター 4 2 の開口部 4 2 a ~ 4 2 c の配置は、ウェハマーク 3 0 の長手方向 (回折光の発生方向) と直交して空間フィルター 4 2 の中心 (瞳中心) を通る線に関して対称的になる。

このことは空間フィルター 4 2 の作成を容易にすることも意味する。

次に第 3 図及び第 4 図を参照しながら、上記実施例の動作について説明する。

第 3 図 (A) には、ウェハマーク 3 2 がビームバターン 5 0 に対して、相対的に移動した時の位置関係が示されている。ビームバターン 5 0 は、レーザ光源 1 0 a, 1 0 b 及び 1 0 c から、ウェ

ハ30に照射されたレーザ光束によってウェハ30上に形成されるものである。

同図(B)には、同図(A)におけるウェハマーク32の断面が示されている。

また、第4図には、ステージ34の移動位置、すなわちウェハ30のウェハマーク32の位置と、これに対応するディテクター44による受光光量との関係が示されている。

ディテクター44によって受光される光の光量は、前述したように、ウェハマーク32における照明光の回折によって得られた回折光のうち、フーリエ面上のフィルター42において、0次回折光が遮断されたものである。

まず、レーザ光源10a, 10b及び10cから各々放射されたレーザ光束は、拡散レンズ12a, 12b及び12cによってそれぞれ拡散され、レンズ14, 16を透過してハーフミラー18に入射する。このレーザ光束は、ハーフミラー18で分割され、そこで反射されたレーザ光束は、ミラー22, 24で再び反射された後、投

影レンズ28を介してビームバターン50のような照明スポットでウェハ30を照明する。

照明スポットがウェハ30を照明すると、ステージ34が駆動され、照明スポットによるウェハマーク32のスキャンが行われることとなる。図においては、ウェハマーク32が、矢印FAで示すように、左方に相対的に移動することになる。

次に、照明スポットによるスキャンが行われると、照明スポットすなわちビームバターン50がウェハマーク32と重なり、ウェハマーク32の各マーク要素の配列ピッチとレーザ光束の波長との関係より、0次回折光及び1次回折光等の高次回折光が生じる。

次に、これらの回折光は、照明スポットと同じ経路を戻り、ハーフミラー18に入射する。ハーフミラー18で分割された回折光のうち、ハーフミラー18を透過する光は、レンズ40を透過し、空間フィルター42において0次回折光が遮断された後、ディテクター44に入射する。

15

そして、ここで光量変化が光電信号に変換され、第4図に示すようなアライメント信号波形が得られる。

次に、上記のように得られたアライメント信号波形の、スロープの急な位置 S_L 及び S_R を求め、更にその中点となる $(S_L + S_R)/2$ を算出することによって、アライメント終了時の位置が求められることとなる。このような位置情報が、波形処理装置46で求められて、制御装置48に入力されることとなる。

次に、制御装置48では、波形処理装置46からのアライメント終了時の上記位置情報と、干渉計36からのステージ34の実際の位置情報とにより、ステージ34の移動量及び移動方向が各々求められる。

そして、これらの情報に基いて、駆動装置38の制御が行われ、ステージ34を移動させることにより、ステージ34上に載置されたウェハ30の装置全体に対するアライメントが行なわれる。

以上のような第一実施例においては、互いにコ

16

ヒーレントな光束を異った3方向から同時にウェハ30を照射しているため、1回のステージスキャンによって、ウェハマーク32から3種類のわずかに異なった情報を一度に得ることができる。これら情報は、ディテクター44の受光面で重複されているため、互いに分離して認識することはできない。従って、処理速度を低下させることなく、アライメント精度の向上を図ることができるという効果がある。

また、異なる方向から入射した各レーザ光束は、互いにインコヒーレントな光線であるため、上記ディテクター44の受光面上での重畳による平均化効果により、スペックルパターンなどのノイズ成分による出力信号波形のS/N比の低下を防止することができる。

次に、第5図を参照しながら、本発明の第二実施例について説明する。この実施例は、ウェハを照射する照明スポットすなわち、レーザ光束の分割の構成は異なるものの、基本的な作用及び動作については、前記第一実施例と同様である。

図において、レーザ光源10から放射されたレーザ光束は、まず偏光板11によって、S偏光成分と、該S偏光成分と直交するP偏光成分とに分割されるようになっている。

次に、分割されたレーザ光束は、ミラー13、ミラー15及び偏光板17のそれぞれの作用によって、入射角度をメリディオナル方向、すなわちマーク検出方向と直交する方向に関して異ならされてウェハ30に入射するようになっている。

これらのレーザ光束は、第一実施例と同様な構成の各光学素子によって、異った2方向からウェハマーク32を各々照射する構成になっている。この場合も2つのレーザ光束は、投影レンズ28の瞳面上の中心に対して点対称の部分を通るよう設定される。

次に、上述したようにして、ウェハマーク32を照射する照明スポットをスキャンし、第一実施例と同様の構成及びその作用によって、ウェハ30の装置本体に対するアライメントが行なわれる。

19

望ましい。

また、ウェハ30に対して、メリディオナル方向に異なった角度の照明スポットを照射したが、スポットの方向をサジタル方向にしても同様な効果を期待できる。

更に、この発明において、光路の途中に光を振動させる光学素子を挿入することにより、アライメントマークを固定した状態で、レーザ光束のスポットを振動させて、マーク位置を検出することも可能である。この場合、レーザ光束（複数）の振動原点は、投影レンズ28の瞳面と共に位置にするのが望ましい。またレチクル26の上方よりレーザ光束を入射してレチクルのアライメントマークとウェハマークとを同時検出する方法においても同様に実施し得る。

〔発明の効果〕

以上のように、本発明によれば、照明スポットをウェハ上の同一点に対して、異った複数方向から照射するため、1回のステージスキャンによって、処理速度を低下させずに良好にアライメント

この実施例においては、レーザ光源を1つしか用いず、偏光板11及び17によって、レーザ光束を互いにインコヒーレントな光線に分割しているため、処理速度を低下させずにアライメント精度の向上を図れるとともに、出力像のS/N比の低下を防ぐという、第一実施例において得られる効果の他に、コストの低減を図れるという効果もある。

なお、この発明は上記実施例に限定されるものではなく、第一実施例及び第二実施例に示したような、回折光によるアライメントのみでなく、単純なバーマークのエッジで生じた散乱光を使ったアライメント等にも利用できるものである。この場合、バーマークのエッジが伸びる方向と平行にシート上のビームスポットが整列され、その平行状態を保って、スポットとバーマークとの相対走査が行われる。このときも、先の実施例と同様に、各ビームスポットの長手方向についてはビームの開口数が極めて小さく（ほぼ平行光線）、幅方向については比較的大きな開口数をもつことが

20

を行なうことができ、その精度の向上を図ることができるという効果がある。

また、各異なる方向からウェハに入射したレーザ光束は、互いにインコヒーレントな光線であるため、平均化効果により、スペックルパターンなどのノイズ成分による、出力像のS/N比の低下を防ぐ効果もある。

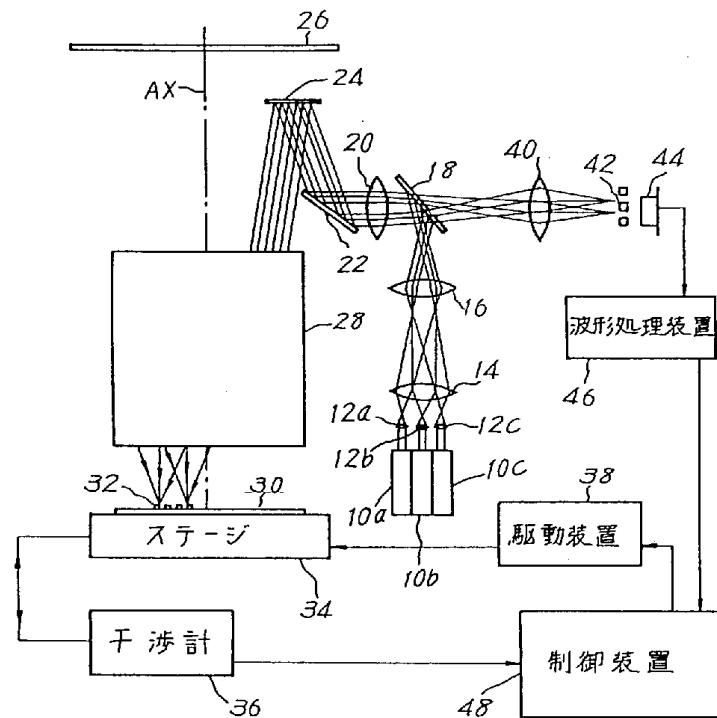
4. 図面の簡単の説明

第1図は本発明の第一実施例を示す構成図、第2図は空間フィルター42の形状を示す平面図、第3図および第4図は第一実施例の作用を示す説明図、第5図は本発明の第二実施例を示す構成図、第6図は従来の装置の一例を示す構成図である。

〔主要部分の符号の説明〕

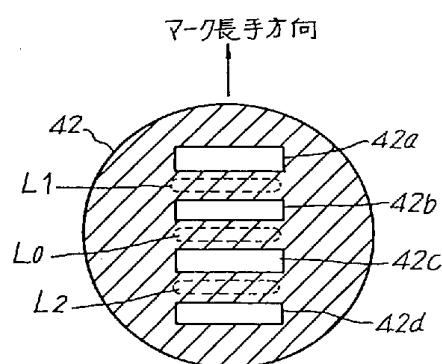
10…レーザ光源、11、17…偏光板、13、15、…ミラー、30…ウェハ、32…ウェハマーク、50…ビームパターン

代理人弁理士佐藤正年

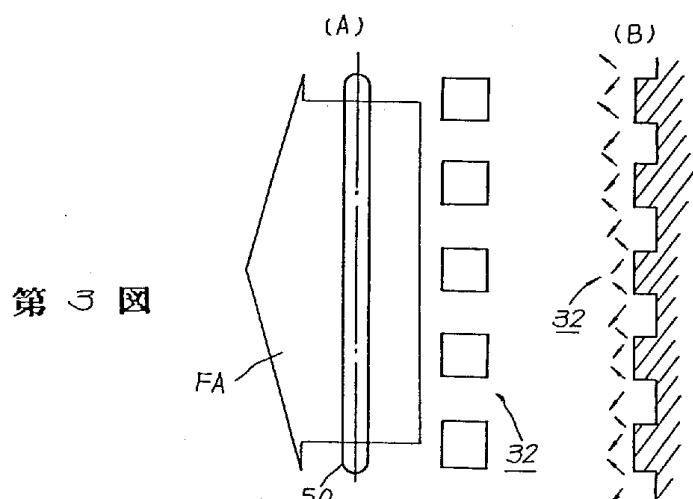


10:レーザ光源
30:ウェハ
32:ウェハマーク

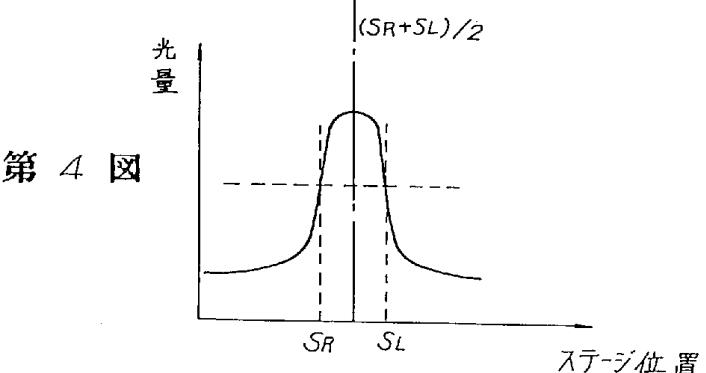
第1図



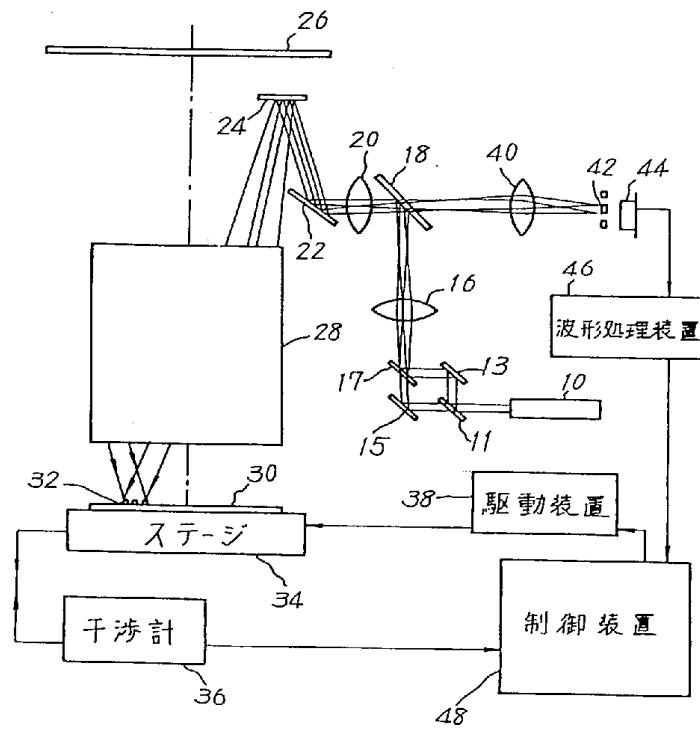
第2図



第3図

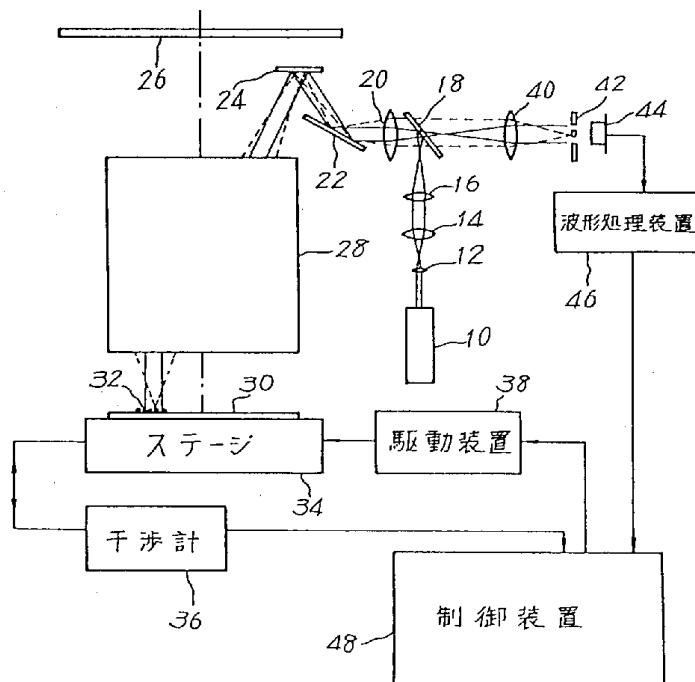


第4図



10:レーザ光源
11:偏光板
17:偏光板
13:ミラー
15:ミラー
30:ウェハ
32:ウェハマーカ

第 5 図



第 6 圖

PAT-NO: JP363180801A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63180801 A
TITLE: ALIGNMENT APPARATUS
PUBN-DATE: July 25, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHI, TAKECHIKA	
SUWA, KYOICHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIKON CORP	N/A

APPL-NO: JP62012498

APPL-DATE: January 23, 1987

INT-CL (IPC): G01B011/00 , G03F009/00 , H01L021/30 , H01L021/68

US-CL-CURRENT: 356/152.2 , 356/FOR.118

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve highly accurate alignment within a short time, by providing an irradiation means for simultaneously irradiating the mark on a wafer with a plurality of laser beams having relation incoherent to each other in different directions.

CONSTITUTION: Laser beams having the same wavelength are emitted from laser beam sources 10a-10c and incident on the lenses 12a-12c arranged so as to respectively correspond to said beam sources to be diffused. Each of these diffused laser beams transmits through each optical element of a projection lens 28 through each optical system A to irradiate the same point on a wafer 30 by the action of said element. The diffracted beam emitted from the mark 3 on the wafer 30 returns through the same route as each irradiated beam to be again incident on a half mirror 18. By this mechanism, the diffracted beam is split by a splitter 18 to transmit through a lens 40 and subsequently incident to a detector 44 through a space filter 42 conjugated with the pupil of the lens 28 and the change in the quantity of beam is converted to a wave form signal by said detector to detect an alignment signal wave form. Since laser beams are allowed to irradiate in a plurality of different directions, good alignment can be achieved by one stage scanning without lowering a processing speed.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio